

## LEDs - Detailinformationen und HINTERGRUND

### Stadtbild Berlin / Ein verantwortungsvolles Lichtkonzept von 2011

QUELLE: Text des Berliner Lichtkonzepts

#### Regula Lüscher, Senatsbaudirektorin Berlin:

"Um zu neuen Grundsätzen und Vorgaben für die öffentliche Beleuchtung zu kommen, habe ich **im Jahr 2008 einen Lichtbeirat** eingerichtet mit dem Ziel, in regelmäßigen Sitzungen zusammen mit weiteren Experten die Erarbeitung des Lichtkonzeptes kompetent und fachlich breit abgestützt zu begleiten."

"Der ökologische Ansatz des Lichtkonzeptes gründet auf einer **umfassenden, wissenschaftlich unteretzten Auseinandersetzung mit dem Einfluss des künstlichen Lichtes auf die menschliche Gesundheit und auf die Fauna in der Stadt**. Das Ziel der Entwicklung einer sowohl energieeffizienten als auch natur- und gesundheitsverträglichen Lichtinfrastruktur hat folglich zu entsprechend abgewogenen Ausführungen im Verhältnis zu den Maßgaben der DIN EN 13201 veranlasst."

### Grundsätze des Berliner Lichtkonzepts:

#### Die öffentliche Beleuchtung ...

##### ... dient der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer

- Die Vorgaben für die öffentliche Beleuchtung legen ein angemessenes Lichtniveau und eine gleichmäßige Lichtverteilung, nicht nur für Fahrbahnen, sondern auch für Rad- und Gehwege verbindlich fest.
- Eine gute Wahrnehmbarkeit bei Dunkelheit zu ermöglichen, ist das oberste Ziel der öffentlichen Beleuchtung. Das Lichtkonzept gibt deshalb grundsätzlich eine warm-weiße Lichtfarbe für die öffentlich gewidmeten Straßen vor.
- Fußgänger und Radfahrer müssen besonders an Kreuzungen gut erkannt werden. Durch eine zielgerichtete Ausleuchtung der Fußgängerfurten kann hier mehr Sicherheit geschaffen werden.

#### Die öffentliche Beleuchtung ...

##### ... prägt das Stadtbild

- Gleichmäßig mit warmweißem Licht beleuchtete Straßen und Plätze verleihen den öffentlichen Räumen der Stadt eine angenehme Lichtatmosphäre.
- Orte besonderer Lichtbedeutung sollen ihre unverwechselbaren Identitäten und spezifischen Qualitäten auch durch besondere Gestaltungen öffentlicher Beleuchtung ausdrücken.

#### Die öffentliche Beleuchtung ...

##### ... ist ökologisch ausgerichtet

- In naturnahen Bereichen wird auf künstliche Beleuchtung verzichtet. Sofern wichtige Wegeverbindungen außerhalb des Straßennetzes zu beleuchten sind, empfiehlt sich eine Beschränkung auf Orientierungslicht.
- Lampenkörper sollen abgekapselt sein, Lichtabstrahlungen gen Himmel und auf Gewässer sind zu vermeiden.
- In naturnahen Räumen ist eine insektenverträgliche Beleuchtung vorzuziehen.

- Die Umrüstung ineffizienter Leuchten- und Lampenbestände und die Elektrifizierung der Gasbeleuchtung tragen dazu bei, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.

### **Die öffentliche Beleuchtung ...**

#### **... ist einem verantwortungsvollen Umgang mit den Haushaltsmitteln verpflichtet**

- Durch die schrittweise Modernisierung überalterter Leuchtenbestände können Energie und damit Kosten gespart werden.
- Die Begrenzung auf ausgewählte Leuchtentypen reduziert Anschaffungs- sowie Lagerhaltungskosten und fördert zugleich stadträumliche Kontinuitäten.

### **Das vorliegende (Berliner) Lichtkonzept hat vier Ziele:**

*Die schöne Stadt, einen wirtschaftlichen Betrieb, die ökologische Verträglichkeit und die Sicherheit für jung und alt im öffentlichen Raum.*

Licht heißt sehen und gesehen werden. Hier spielt Helligkeit eine ebenso wichtige Rolle wie eine gleichmäßige Verteilung des Lichtes und eine geringe Blendwirkung.

Das Lichtkonzept bildet einen der wichtigen Bausteine für die Bewahrung und nachhaltige Entwicklung eines attraktiven Berliner Stadtbildes.

Für die Unverwechselbarkeit und Einzigartigkeit einer Stadt spielt gerade das Nachtbild und die Lichtatmosphäre eine entscheidende Rolle und dies sowohl für Bewohner und Bewohnerinnen als auch für Touristen.

Anlass für das Lichtkonzept war die Modernisierung des überalterten Leuchtenbestandes. Damit kann nicht nur die Umwelt geschont, sondern auch im beträchtlichen Maße Energie und Kosten eingespart werden.

#### **Für alle öffentlichen Straßen ist ausschließlich warmweißes Licht (2.700 bis 3.200 K) vorzusehen.**

Grundsätzlich müssen folgende potentielle Wirkungsbereiche von Lichtemissionen bei der Planung in den Abwägungsprozess einbezogen werden:

- energetische und technische Aspekte [Energieeffizienz, Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen]
- landschaftliche Aspekte [Beeinträchtigung natürlicher Nachtlandschaften]
- ökologische Aspekte [Verhaltensänderungen nachtaktiver Tiere sowie Beeinträchtigung von Ökosystemen]
- chronobiologische und medizinische Aspekte [Einfluss auf Hormonsystem und die «innere biologische Uhr»]

**Um sowohl energieeffizient als auch natur- und gesundheitsverträglich zu beleuchten, bieten sich nach dem jetzigen Stand der Forschung zwei Alternativen für die Beleuchtung lichtsensitiver Gegenden an.** Entweder durch einen Verzicht von Lichtemissionen im UV- und blauen Spektralbereich oder durch ein niedrigeres Lichtniveau bei Anwendung von warmweißem Licht. Bei letzterem rechtfertigen die gute Farbwiedergabe und die deutlich bessere Erkennbarkeit von Gegenständen, Menschen und Bewegungen das niedrigere Lichtniveau.

Rund 30 Prozent aller Wirbeltiere und mehr als 60 Prozent aller Wirbellosen sind nachtaktiv. ... Hier zeigt sich, dass sowohl Lichtglocken, die durch Reflektion des nach oben abgestrahlten Lichts entstehen, als auch punktuelle Lichtquellen wie Straßenlampen Verhaltensänderungen bewirken.

### **Schutz des Menschen vor Beeinträchtigungen durch öffentliche Beleuchtung im öffentlichen Raum**

Zur falschen Zeit einwirkendes Licht verursacht beim Menschen akut Störungen physiologischer Rhythmen und des Befindens. Eine nächtliche Beleuchtung in Ballungsgebieten kann bereits in einem Bereich liegen, der die Melatoninsynthese teilweise hemmt und damit zur chronobiologischen Instabilität der Phasenlage führen kann. Es ist davon auszugehen, dass diese eher unspezifischen akuten Störungen langfristig die Entwicklung multifaktoriell bedingter Erkrankungen beschleunigen.

In Gebieten, in denen es nachts nie dunkel wird, kann zudem das Zeitgebersignal Dämmerung sogar ganz ausbleiben. Speziell der im blauen Spektralbereich absorbierende Photorezeptor Melanopsin, der in der Netzhaut des Auges vorkommt, justiert die „innere Uhr“ des Menschen, die eine circadiane [Tages]-Rhythmik erzeugt. Sie steuert Schlafen und Wachen sowie andere Funktionen wie die Körpertemperatur, den Hormonhaushalt, die Müdigkeit oder die kognitive Leistungsfähigkeit.

**Hauptziel ist es, den Einsatz von nächtlichem Kunstlicht insbesondere in Siedlungsbereichen mit größerem Wohnanteil auf das unabdingbar notwendige Minimum zu reduzieren.** ... In Gebieten und an Straßenverkehrsflächen, in und an denen Menschen überwiegend wohnen und schlafen, sollte zudem bevorzugt warmweißes Licht mit geringerem UV- und Blauanteil verwendet werden.

### **Schutz der Fauna vor Beeinträchtigungen durch öffentliche Beleuchtung im öffentlichen Raum**

... Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nach derzeitigem Stand der Technik LED- und Natrium-dampf-Niederdrucklampen [jeweils ohne UV-Anteil] als „insektenfreundlichste“ Lichtquellen gelten. Daneben ist die Konstruktion des Lampenkörpers zu beachten [Verkapselung, Abstrahlwinkel, Lichtpunkthöhe, Schaltmanagement]. In naturnahen Bereichen [Grünräume, gewässernahe Bereiche] sollte, soweit unter Berücksichtigung der Sicherheitsbelange vertretbar, weitestgehend auf künstliche Beleuchtung verzichtet werden.

Es ist ein erklärtes Ziel für die öffentliche Beleuchtung, Stadtbild prägende Leuchten möglichst zu erhalten.

### **Lichtfarben, Lichtatmosphären**

... Für die funktionale Grundbeleuchtung innerhalb des Berliner Straßennetzes wird künftig grundsätzlich warmweißes Licht bevorzugt.

### **Sicherheit und Beleuchtung im öffentlichen Raum**

Unter dem Leitmotiv der *Angemessenheit* wird dabei ein bewusster und zugleich behutsamer Umgang mit Licht verfolgt, nach dem Prinzip: „**So viel Licht wie sinnvoll und notwendig.**“

### **Soziale Sicherheit**

Nur 25 % aller Delikte ereignen sich im öffentlichen Raum, davon passieren etwa 50 % bei Helligkeit und 50 % bei Dunkelheit. Von gewalttätigen Übergriffen im öffentlichen Raum sind zu mehr als 70 % Männer betroffen, darunter vor allem junge Männer, und sexuelle Übergriffe ereignen sich eher im privaten Umfeld und nur zu einem sehr geringen Teil [unter 7 %] im öffentlichen Raum.<sup>12)</sup>

In Expertengesprächen mit der Zentralstelle für Prävention – LKA PräV 1, Städtebauliche Kriminalprävention beim Polizeipräsidenten in Berlin wurde herausgearbeitet, dass die Beleuchtung im öffentlichen Raum eine sichere Fortbewegung, eine gute räumliche Orientierung, eine ausreichende Detailerwahrnehmung und eine rechtzeitige Gefahrenerkennung ermöglichen muss.

... Vor allem aber sollten eine gute Farbwiedergabe und eine ausreichende Gleichmäßigkeit der Beleuchtung gewährleistet sein, weil dadurch ein frühzeitiges Erkennen von Personen und deren Absichten möglich wird und die Chance für ein rechtzeitiges Reagieren besteht. Dazu wurde von der Präventionsstelle des LKA Berlin die Personen- / Gesichtserkennung im Abstand von 4 m als Anforderung an die Beleuchtung formuliert.

**Fazit: DAS BERLINER MODELL SIEHT DAS BEI WARMWEIßEM LICHT VON 2700-3000 Grad Kelvin als gegeben an. Es bedarf keines "farbneutralen" Lichts.**

... Aus Befragungen ist bekannt, dass die Erhöhung der Lichtmengen nicht in jedem Fall geeignet ist, das Sicherheitsempfinden zu verbessern.

Gerade **bei Überleuchtung ist die Blendungsgefahr hoch**, die Farbwiedergabe und der visuelle Komfort sind eingeschränkt. Wo viel Licht ist, erscheint die Umgebung dunkler, die Kontraste zu den angrenzenden Bereichen werden schärfer, die Angst wird tendenziell verstärkt. Zu viel Licht kann also auch gegenläufig wirken: Man fühlt sich geblendet, angestrahlt, ausgestellt.

Insbesondere in Parks und Grünanlagen ist deshalb eine gleichmäßige aber zurückgenommene Orientierungsbeleuchtung im Interesse der sozialen Sicherheit sinnvoller als hell ausgeleuchtete Wege; denn die vereinfachte Formel: „**Mehr Licht = mehr Sicherheit**“ kann **allzu leicht in die Beleuchtungsfalle locken**.

... **mit der warmweißen Lichtfarbe wird eine gute Farbwiedergabe und gutes Erkennen erreicht.**

### Verkehrssicherheit

... Für das gesamte Berliner Straßennetz sind die amtlichen Unfalldaten der Jahre 2006, 2007 und 2008 – unterschieden nach Hell- oder Dunkelstunden – herangezogen und nach verschiedenen Kriterien analysiert worden. **75 % aller Unfälle in diesen drei Jahren ereigneten sich bei Tageslicht, 6 % in der Dämmerung und 19 % in der Dunkelheit. Werden nur die Unfälle mit Personenschaden betrachtet, so zeigt sich das gleiche Verhältnis.**

... zeigen die Auswertungen nach Unfallart, dass Unfälle mit einbiegendem / kreuzendem Verkehr weit über den durchschnittlichen Anteil hinaus das Unfallgeschehen der Dunkelstunden prägen.

... Aus den gesamtstädtischen Untersuchungen zur Verkehrssicherheit und Beleuchtung in Berlin kann abgeleitet werden, dass weder die Dunkelheit an sich noch verkehrstechnische oder lichttechnische Parameter als unfallbegünstigende Faktoren in Erscheinung treten.

Eine Beleuchtungsplanung die dem Muster folgt: „Viel hilft viel“ scheint aus Sicherheitsaspekten nicht angebracht. **Auch hier ist vielmehr dem Leitmotiv der Angemessenheit zu folgen, wonach die Beleuchtung problembezogen einzusetzen und ein örtlicher Lichteinsatz an Konfliktpunkten und in kritischen Bereichen sinnvoll ist.**

**Vor allem Kreuzungen und Einmündungen müssen durch gezielt platziertes Licht verbessert werden.** Die Analyse der Unfallorte ... macht deutlich, dass Fußgänger an Lichtsignalanlagen durch eine Optimierung der Leuchtenstandorte besser geschützt werden müssen.

**QUELLE:** NABU - INFO – Wie hell muss die Nacht sein?

### **Rechtliche Situation und Herausforderungen für die Sanierung**

Für die Straßenbeleuchtung gilt seit November 2005 die DIN EN 13201, Teile 1 bis 4, als Regeln der Technik. Sie gibt Empfehlungen für Auslegung und Gestaltung der Beleuchtung, um einen Beitrag zur Erfüllung der Verkehrssicherungspflicht zu leisten. ...

Aktuell wird die DIN in Deutschland flächendeckend nicht eingehalten. Seit 1953 gibt es keine Verurteilung einer Kommune zur Haftung wegen unzureichender Beleuchtung.

Rechtlich gesehen gibt es durchaus Entscheidungs- und Gestaltungsspielräume für die Kommunen bei der Festlegung des erforderlichen Beleuchtungsniveaus. Sie können – und sollten – ggf. räumlich und zeitlich differenziert eigene Helligkeitsstandards setzen, müssen aber die Abweichungen von der Norm gut begründen.

Viele Städte und Gemeinden verfügen leider nur noch über stark eingeschränkte Ressourcen und Kompetenzen, weil sie alle Dienstleistungen rund um die Straßenbeleuchtung vertraglich über lange Zeiträume in die Hände von Energieversorgern gelegt haben und bei der Sanierungsplanung im Wesentlichen von den Empfehlungen der jeweiligen Technikanbieter abhängig sind.

---

**QUELLE:** Fachgruppe Dark Sky der Vereinigung der Sternfreunde  
Dr. Andreas Hänel ([ahaenel@uos.de](mailto:ahaenel@uos.de), Tel. 0541-5600326),  
Sabine Frank, Dr.-Ing. Matthias Engel, Harald Bardenhagen, Torsten Güths

### **Der Deutsche Städte- und Gemeindetag hat die Umrüstung auf warmweiße Lichtquellen in den Städten empfohlen (mit Philips).**

Die Stadt Davis/Kalifornien musste nach Beschwerden der Bewohner die LED-Beleuchtung von neutral- auf warmweiß umrüsten.

Auf dem Gelände der Bishops University in Sherbrooke/Kanada musste die als sehr blendend empfundene neutralweiße LED-Beleuchtung auf gelbe „pc amber“ LED-Beleuchtung umgerüstet werden. Seither sind alle Nutzer damit sehr zufrieden.

Im Lichtmasterplan von Berlin wird für die Straßenbeleuchtung eine warmweiße Beleuchtung vorgegeben.

### **Warmweißes Licht (2700 Grad Kelvin):**

- ist weniger **schädigend für die Netzhaut**, denn hohe Leuchtdichte und hohe Blauanteile von LEDs können Schädigungen verursachen (Photoretinitis). Davon haben gewarnt:
  - die Strahlenschutzkommission bereits 2006
  - die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
  - die französische Gesundheitsorganisation ANSES,
- reduziert eine **Störung des zirkadianen Rhythmus'** bei Wirbeltieren (inkl. Menschen!), die mit einer Unterdrückung der Melatoninproduktion einhergeht (besonders die Blauanteile im Licht unterdrücken die Produktion dieses wichtigen Schlaf- und Ruhehormons),
- zieht deutlich **weniger Insekten** an
- wird in der Atmosphäre **weniger stark gestreut** und reduziert daher die Lichterglocken über den Städten

---

## INFORMATIONEN VOM Landkreis Fulda:

Lichtlenkung: Leuchten sollten generell kein Licht in den oberen Halbraum verschwenden. Daher sollten nur Leuchten der Lichtstärkeklasse G6 (ULR = 0 %) gefördert werden.

Lichtfarbe: Insbesondere der Blauanteil im künstlichen ist bekanntermaßen kritisch zu sehen und sorgt für Umweltschäden. Daher sollte nur warmweißes Licht mit geringen Blauanteilen im Spektrum und max. 3000 Kelvin gefördert werden. **Mittlerweile gibt es keine Preisunterschiede zwischen 3000 und 4000 Kelvin mehr und viele Hersteller bieten bei beiden Farbtemperaturen die gleiche Energieeffizienz (!!!) an.** Darüber hinaus sollte auch auf sog. amberLED hingewiesen werden, da dieses Licht das orange-gelbliche Licht der Natriumhochdruckdampfleuchte imitiert und besonders umweltverträglich ist. In der Rhön befinden sich amberLED im Echteinsatz.

Lichtmenge: Die installierte Lichtleistung sollte möglichst gering gewählt werden (falls nach DIN/EN 13201: niedrigste mögliche Beleuchtungsklasse!). Hierin liegt das größte Einsparpotenzial an CO<sub>2</sub>.

-Die Betrachtung des Themas Straßenbeleuchtung nur aus dem Blickwinkel der Energieeffizienz ist schlichtweg einseitig und berücksichtigt nicht die Umwelt- und Gesundheitsaspekte. Politik soll mit Weitblick fördern und natürlich im Sinne der ISO 26000-2010 gesellschaftlich verantwortlich handeln. In der gleichen Norm werden übrigens auch die Lichtverschmutzung sowie die Bewahrung der Biodiversität als Handlungsfeld aufgeführt.

Gerade bei Umrüstungen von Natriumhochdruckdampflampen auf warmweiße LED mit 3000 K wird bei den derzeit üblichen Leuchtdichten das skotopische Sehen (auch **Nachtsehen** oder **Stäbchensehen**) angeregt, wodurch die Beleuchtung sehr viel heller erscheint, als die normale (photobische, auch **Tagsehen** oder **Zapfensehen**) Helligkeitsmessung in Lux oder cd/m<sup>2</sup> ergeben würde. Es empfiehlt sich daher zusätzlich eine klare Reduzierung der Lichtmenge (und damit der Strommenge – Energieeinsparung!), da der Helligkeitseindruck der Gleiche ist. Die Lichtwirkung auf die Physiologie des Menschen könnte in diesem Kontext also durchaus als Maßnahme zur Energieeinsparung betrachtet werden.

---

## JUNTA DE ANDALUCIA

## REGIONAL MINISTRY OF ENVIRONMENT AND SPATIAL PLANNING

"Seitdem Leben auf unserem Planeten entstand, entwickelte es sich in einer zuverlässigen rhythmischen Umgebung. Jede Lebensform hat ein auf den Tag-Nacht-Zyklus abgestimmtes zirkadianes System entwickelt. Das zirkadiane System der Säugetiere wird tief im Gehirn (im suprachiasmatischen Kern des Hypothalamus) und in mehreren peripheren Uhren synchronisiert. Es gibt sein Zeitsignal an den Organismus mittels Melatonin, einem Hormon, das vor allem nachts in der Zirbeldrüse erzeugt wird, tagsüber jedoch nur in geringen Mengen. Licht erreicht diese Hauptuhr über einen nicht-visuellen Weg von spezialisierten Zellen in der Netzhaut (Melanopsin-Ganglienzellen), die vor allem für blaues Licht empfindlich sind. Deren Anregung unterdrückt die Melatonin-Ausschüttung während des Tages und nachts, wenn Licht vorhanden ist.

**Wachsende und zunehmend überzeugende wissenschaftliche Belege zeigen, dass eine übermäßig helles Licht in der Nacht zirkadiane Störungen oder Chrono-Störungen erzeugt: Störungen einer gesunden inneren zeitlichen Ordnung. Belege deuten auf die Unterdrückung von Melatonin als Hauptverantwortliche. Blaues Licht unterdrückt Melatonin am effektivsten. Mit wärmerem (gelbem oder rotem) Licht sind längere Expositionszeiten erforderlich. Epidemiologische Studien**

zeigen, dass Chrono-Störungen mit verstärkten Stoffwechselstörungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, kognitive und affektive Beeinträchtigungen, vorzeitiger Alterung und einigen Krebsarten wie Brust-, Prostata- und Darmkrebs und mit der Verschlechterung vorher bestehender Erkrankungen verbunden sind. Künstliches Licht kann nicht als harmlos angesehen werden. Vor allem blaues Licht sollte während der Nacht vermieden werden, um unsere zirkadiane Physiologie zu erhalten.

Hier noch einige interessante Links:

**Bundesamt für Naturschutz: Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft:** [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript\\_336.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_336.pdf)

**Leitfaden „Besseres Licht des Bundeslandes Oberösterreich“ - insbesondere zum Verständnis der Problematik um den Blauanteils im Licht:**

[http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/us\\_besseresLicht2013\\_leitfaden.pdf](http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/us_besseresLicht2013_leitfaden.pdf)

**Sammlung vieler Studien: Umweltschutz Österreich:** [www.helle-not.org](http://www.helle-not.org)

**Die Beleuchtungsempfehlungen für die Kommunen im Sternenpark Rhön:** [http://www.sternenpark-rhoen.de/das-projekt/subdir2/m\\_31876](http://www.sternenpark-rhoen.de/das-projekt/subdir2/m_31876)

**Interdisziplinärer Forschungsverbund Leibniz-Institut:** <http://www.verlustdernacht.de>

**Warnung vor weißen LED (gelbe und rote LED sind safe): Pressemitteilung Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin zu LEDs:**

<http://www.baua.de/de/Presse/Pressemitteilungen/2013/05/pm032-13.html>

**In diesem Kontext auch:** <http://www.sueddeutsche.de/gesundheit/gefahr-fuer-das-auge-licht-bitte-nicht-in-die-leds-starren-1.1664589> ,

<http://www.augenklinik-bad-rothenfelde.de/aktuelles-und-hintergrundwissen/wussten-sie-schon/schaedliches-led-licht/>

*Informationen zusammengestellt von Ralf Gierkes*